

Anyagi halmazok III.: összetétel és homogenitás szerinti csoportosítás

(9. fejezet)

Pici ismétlés. Egy atomot vagy molekulát szabad szemmel nem látunk, annyira picik. **A szabad szemmel látható anyagok elképzelhetetlenül sok részecskéből állnak**, ezeket **nevezük anyagi halmaznak**. Az anyagi halmazokat több szempont szerint lehet csoportosítani:

- **halmazállapot szerint** (lehet gáz, cseppfolyós, szilárd)
- **összetétel szerint**
- **heterogenitás szerint**

Összetétel szerint kémiailag tiszta anyagokat és keverékeket különböztetünk meg. **A kémiailag tiszta anyagok egykomponensűek**, azaz csupán egy anyagból állnak, egyfajta elemből vagy vegyületből. Ezen kategórián belül megkülönböztetünk **elemeket és vegyületeket**. **Elemek esetén az egész anyagi halmaz csak egyetlen egy fajta atomból** (azaz azonos protonszámú atomokból) **épül fel** (pl.: egy darab kén vagy foszfor). **Vegyületek esetén, magát a vegyületet több fajta atom építi fel** (pl.: egy pohár víz kémiailag tiszta, mert csak vízmolekulákból áll, de magát a vízmolekulát két különböző atom, a hidrogén és oxigén építi fel) **A keverékek többkomponensű egy- vagy többfázisú diszperz rendszerek. Diszperz rendszerek esetében az egyik komponens a másikban valamilyen módon el van oszlatva.**

A keverékek alkotóit általában valamilyen fizikai vagy kémiai módszerrel el lehet egymástól választani.

Kémiai módszer esete kémiai reakción alapul, azaz a keverékünk komponenseit valamilyen reakció által választjuk szét. Például az alumíniumgyártásnál az alumínium tartalmú vegyületeket bauxitban lévő többi komponenstől forró tömény lúggal választjuk el, ugyanis az alumínium vegyületek lúgban oldódnak.

Fizikai módszer esetén nincsen kémiai reakció, azaz a keveréket alkotó anyagunk közül egyiknek sem változik meg az anyagi minősége. A fizikai elválasztáshoz tartozik például többek között a **szitálás, szűrés, mágneses jellegesen alapuló elválasztás**, stb... Például egy oldatban lebegő szilárd szennyezők szűréssel elválaszthatóak az oldattól vagy a vas és kénpor mágnessel (mert a vas ferromágneses a kén nem).

Homogenitás szerint a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- **homogén**
- **heterogén**
- **kolloid** (átmenet a homogén és heterogén között)

Érdemes megjegyezni, hogy számos irodalom a kolloidot nem sorolja külön kategóriába, mint jelen jegyzet.

Akkor beszélünk **homogén rendszerről**, ha a rendszer egyetlen fázisból áll, vagyis alkotóit egymástól nem tudjuk elkülöníteni két vagy több különálló részre, képesek egymással teljesen elkeveredni. Az alkotórészek mérete **1 nm-nél kisebb**, az alkotók eloszlása egyenletes. Ilyenek például az oldatok, elegyek és az azonos halmazállapotú kémiaiilag tiszta anyagok (pl egy üveg hexán).

Heterogén rendszerről akkor beszélünk, amikor szabad szemmel, vagy akár mikroszkóppal úgynevezett határfelületet figyelhetünk meg, amely rendszert kettő vagy több különálló fázisra osztja. Fázis alatt a rendszer egymástól valamilyen határfelülettel elkülönült részeit értjük. Tipikus példa erre a víz és a benzin esete. Ők egymással nem elegyedő folyadékok, a két folyadék érintkezésekor látunk egy éles határfelületet, amely kettészeli őket. A határfelület feletti rész csak a benzin, a határfelület alatti pedig csak a víz, vagyis egy fázishoz csak egy anyagfajta tartozik. **Heterogén diszperz rendszerekben az elkevert alkotók mérete 500 nm-nél (nanométer) nagyobb (diszperz heterogén rendszereket durva diszperz rendszereknek is szoktuk nevezni).** Két fém porkeveréke is heterogén rendszernek számít. **Kémiaiilag tiszta anyagok esetében is létezik heterogén rendszer.** Gondoljunk a jeges víz esetére, vízmolekulák építik fel mind a kettőt, azonban különböző fázisban vannak.

Kolloidok

A kolloidok a homogén és heterogén rendszerek között állnak, vagyis a diszpergált részecskék mérete 1-500 nm közé esik (egyes források 1-1000 nm közé teszik). A kolloid, mint elnevezés nem anyagfajttára, hanem az **anyagok bizonyos állapotára utal**.

A kolloidok esetén a **diszpergáló közeg** (amiben eloszlatunk egy anyagot), és a **diszpergált anyag** (amit eloszlatunk) lehet **gáz, folyékony vagy szilárd halmazállapotú** (lásd később a táblázatban).

A kolloidokra jellemző többek között a Tyndall-jelenség. Ha kolloid vagy annál nagyobb méretű részecskéket fénnel világítunk meg, akkor a részecskék a rájuk eső fényt minden irányba szórják. Ennek köszönhetően a részecskék mikroszkóppal, vagy akár szabad szemmel láthatóvá válnak bizonyos szögből (beérkező fénnel merőleges irányból).

A kolloidokra jellemző továbbá a kiváló adszorpciós készség. Adszorpció során egy anyag egy másik anyag felületén valamilyen kölcsönhatás által megkötődik (kémia vagy fizikai kölcsönhatás által). Azoknak az anyagoknak nagyon jó az adszorpciós készségük, akiknek nagy a fajlagos felületük, azaz nagy felületen tudnak részecskéket megkötni. A kolloidoknál pont ez a helyzet, hiszen ők a legkisebb olyan mérettartomány, ahol még értelmezzük az önálló felület fogalmát. *Az előbb leírtakat hogyan is kell értelmezni, azaz miért nagy a kolloidok fajlagos felülete? Gondoljunk bele, ha veszünk egy kockát, annak van valamekkora térfogata és felülete. Na, most, ha ezt a kockát kettévágjuk, akkor a kapott két téglatest össz térfogata ugyanannyi lesz, mint az előző kocka össz térfogata, de a két téglatest összes felülete nagyobb lesz, hiszen kaptunk két új felületet a vágás mentén. Gondolom az innen már logikus, hogy ha tovább daraboljuk a testünket, akkor a felület egyre nőni fog a keletkező újabb és újabb vágási felületek miatt. Ha ledaráljuk a rendszert a legkisebb olyan mérettartományra, ahol még értelmezzük az önálló felületet (ez a kolloid), akkor a keletkező rendszernek lesz a legnagyobb az összes felülete.*

A felületen megkötött anyag eltávolítását deszorpciónak hívjuk.

Kolloid rendszereket számos szempont szerint lehet csoportosítani:

- **részecskék típusa szerint**
- **részecskék között ható erő szerint**

A **részecskék típusa szerint** megkülönböztetünk:

- **diszperziós kolloidokat**
- **makromolekuláris kolloidokat**
- **asszociációs kolloidokat**

A **diszperziós kolloidok** esetében **folytonos közegben elosztatott mikrofázisok** figyelhetők meg. Ezek a **mikrofázisok önálló felülettel rendelkeznek**. A diszpergált mikrofázis lehet szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú. A diszpergáló közeg alapján:

- **aeroszolok: gázban elosztatott részecskék**, vagyis a diszpergáló közeg gáz halmazállapotú
 - **köd**
 - **füst**
- **lioszolok: folyadékban elosztatott részecskék**, vagyis a diszpergáló közeg folyékony halmazállapotú
 - **emulzió**
 - **hab**
 - **szuszpenzió**
- **xeroszolok: szilárd fázisban elosztatott részecskék**, vagyis a diszpergáló közeg szilárd.
 - **szilárd hab**
 - **szilárd emulzió**

| Diszperziós kolloidok csoportosítása | | | | |
|---|---|---------------------|-----------------|------------|
| diszpergáló közeg halmazállapota | diszpergált anyag halmazállapota | állapot neve | példa | |
| gáz | folyadék | köd | felhő | AEROSZOLOK |
| gáz | szilárd | füst | füst | |
| folyékony | gáz | hab | tejszínhab | LIOSZOLOK |
| folyékony | folyékony | emulzió | tej | |
| folyékony | szilárd | szuszpenzió | pigmentes tinta | |
| szilárd | gáz | szilárd hab | habcsók | XEROSZOLOK |
| szilárd | folyékony | szilárd emulzió | kocsonya | |
| szilárd | szilárd | szilárd szuszpenzió | füstüveg | |

A **makromolekuláris kolloidok** esetében **folyadékfázisban elosztatott makromolekulák figyelhetők meg**. Egyes molekulák mérete (akár már egy ilyen makromolekuláé) **elérheti a diszperziós kolloidoknál tárgyalt mikrofázisok méretét is**. Ilyen rendszert alkotnak a mesterséges polimerek, **fehérjék** (pl.: vérplazma) és **poliszacharidok** (p.: keményítő oldat).

Az **asszociációs kolloidok** esetében **részecske (pl.: molekula, ion, stb...) asszociátumok figyelhetőek**. Az asszociátum lényegében azt jelenti, hogy **több részecske valamilyen módon összetapad és egy kisebb önálló halmazt alkot**. Ilyenek például a **micellák** (pl.:szappan). A **micellák (részletesebben lásd szerves észterek fejezet) olyan ionokból jönnek létre, amelyekben eltérő tulajdonságú részek találhatók**. Az ion **egyik fele hidrofób** (víztaszító, ez az apoláris szénlánc), **másik fele hidrofil** (vízkedvelő, ez az ionos fej) tulajdonságú. A micellák a **vizes oldatokban** úgy helyezkednek el, hogy **hidrofil részükkel az oldat felé, így hidrofób részük szinte nem érintkezik a vízzel**. Ezt úgy lehet elképzelni, mint egy gömböt, amelynek a felszínét a molekulák hidrofil fele, belsejét pedig a molekulák hidrofób része alkotja. Ily módon a micellák képesek oldatfázisba kerülni. Micellákra jó példa a szappanok.

A kolloidok a részecskék között ható erő szerint lehetnek:

- **koherens rendszerek:** a részecskék vagy összekapcsolódnak, vagy szilárd közeg esetén a szilárd közeg miatt nem függetlenek egymástól. Ilyenek a gélek.
- **Inkoherens rendszerek:** A kolloid részecskék egymástól függetlenek, vagyis egymással nem kapcsolódnak össze. Ilyen például folyékony halmazállapotú közegben is létre jöhet. Ilyen a szol.

Mit értünk a kolloidok **szol-gél állapota** alatt?

Egy **kolloid rendszer** akkor van **szol** állapotban (pl.: folyadékban szilárd), amikor **a részecskék közötti vonzerőket a hőmozgásból eredő energia legyőzi (inkoherens)**. Ilyenkor a részecskék egymáshoz nem kapcsolódva alkotnak egy kolloid rendszert. Ilyen rendszer például a **tej, vér, keményítőoldat**.

Ha a kolloid rendszerben **a részecskék között ható erőket a hőmozgásból eredő erő nem bírja legyőzni**, akkor egy kocsonyás állapotot tapasztalunk, melyet **gél állapotnak** nevezünk. A **gél állapotban** (fél szilárd állapotnak is hívják) **a részecskék egymáshoz kapcsolódva, egy vázszerkezetet létrehozva alkotják a kolloid rendszert (azaz a kolloid oldat egészére jellemző közös szolvátburok van)**. A gél állapotra jó példa a **kocsonya**, vagy megdermedt zselatin.

A szol-gél állapotok egymásban képesek átalakulni. Ha egy **gélt melegítünk**, akkor megnő a részecskék hőmozgásából eredő energia és bizonyos hőmérsékleten a részecskék elválnak egymástól (amikor a hőmozgásból eredő energia legyőzi a részecskék között lévő erőket). **Szol állapot alakul ki. Egyensúlyra vezető** reakció lévén a **szol állapot hűtéssel gél állapottá alakítható vissza**. Ilyenkor a kolloid rendszer egészére közös szolvátburok jellemző melyben a részecskék valamilyen kölcsönhatás által összekapcsolódva vázszerkezetet alkotnak. Nézzünk egy példát, a zselatint. A zselatin szobahőmérsékleten gél állapotban van. Azonban ha elkezdjük melegíteni, akkor cseppfolyóssá válik. Újabb hűtés hatására újra visszakapjuk a gél állapotot.

Elegyek

Az elegyek olyan **többkomponensű homogén diszperz rendszerek**, amelyekben **az alkotórészek aránya tetszőleges** lehet anélkül, hogy új fázis jönne létre. Tipikus példák erre a folyadék és gázelegyek. Elegyítéskor a komponensek elkeverednek egymással, és az oldatokkal ellentétben nem állapítható meg egyértelműen, hogy melyik alkotó a közeg. Az elegyek lehetnek:

- **ideális elegyek**
- **reális elegyek**

Ideális elegyek elegyedésekor nem következik be térfogatváltozás, vagyis ha például két folyadékot összeöntünk, akkor az elegy térfogata megegyezik a két folyadék össztérfogatával. **Az alkotórészek arányát tetszőlegesen lehet megválasztani, elegyedéskor nincs kémiai reakció, és azonos hőmérsékletű komponensek elegyítésekor hőmérsékletváltozás sem tapasztalható.** Ilyen elegyet azok az anyagok tudnak egymással alkotni, amelyek molekulái között a kölcsönhatások nem különböznek számottevően az egyes komponensek azonos molekulái közötti kölcsönhatásoktól. Ideális folyadékelegy például a **benzol-toluol** vagy a hexán-heptán elegye. Gázok esetében az **ideális gázok** egymással alkotott elegye ilyen.

Ha egy elegyre nem teljesülnek az ideális elegyek feltételei, akkor az elegy reális.

Megfigyelhetünk **olyan eseteket, amikor összeöntünk két folyadékot**, és azok, bár korlátlanul elegyednek egymással, de **a keletkezett elegy térfogata kisebb, mint az egyes alkotók össztérfogata. Ezt térfogati kontrakciónak nevezik.** Ez történik víz és alkohol összeöntésekor is. Ezt úgy lehet elképzelni, mint amikor 1-1 dm³ rizst és diót összeöntünk. A kapott halmaz nem lesz 2 dm³, mivel a rizs jóval kisebb, mint a dió, ezért ő képes a diók között lévő résekbe beférkőzni.